



Edwin González Meza

Simplified complexity.

Método para

el modelado NURBS

avanzado

con Rhinoceros

Simplified complexity. Método para el modelado NURBS avanzado con Rhinoceros

Edwin González Meza | Universidad de las Américas Puebla

edwin.gonzalez@udlap.mx

Reseña | Giancarlo Di Marco, Ediciones Le Penseur, 2017

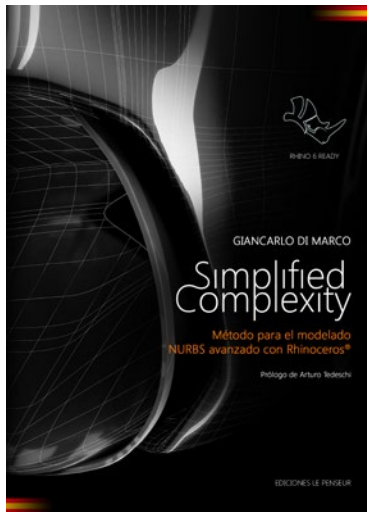


Imagen
Simplified Complexity

Resumen

Entre la década de los sesenta y los setenta, Pierre Bézier, desarrollador de las curvas y las superficies que llevan su nombre, se convirtió en el pionero del trabajo de las curvas NURBS o NonUniform rational B-Splines, incrementando su flexibilidad y precisión, tecnología que se implementa por primera vez en la industria automotriz, en conjunto con la compañía Renault. La metodología de diseño de formas complejas se ha ido perfeccionando con el empleo de softwares de diseño adaptado a diferentes industrias, donde la palabra diseño esté implícita. Este artículo analiza la metodología propuesta por Giancarlo Di Marco en su libro *Simplified Complexity*. Concluyendo con una crítica sobre la metodología presentada y su aplicación en el proceso de flujos de trabajo para diferentes diseñadores.

Palabras clave | NURBS, *rhinoceros*, *free-forms*, curva Bezier, modelado.

Abstract

Between the sixties and seventies, Pierre Bézier, developer of Bezier curves and surfaces, becomes the pioneer of the work of NURBS curves or non-uniform rational B-Splines, increasing the flexibility and precision of curves and surfaces. Being implemented in this way for the first time in the automotive industry in conjunction with the Renault company. The methodology of the design of the forms has been perfected with the use of design software adapted to different industries, where the word design is implicit. This article analyzes the methodology proposed by Giancarlo Di Marco in his book *Simplified Complexity*. Concluding with a criticism about the technical methodology.

Keywords | NURBS, rhinoceros, free-forms, Bezier curve, modeling

Introducción

Dentro del lenguaje geométrico, al inicio de la historia del ser humano con una capacidad de pensamiento crítico, y desde el punto de vista de la complejidad de la forma, se puede resumir en los inicios de los procesos de construcción o fabricación de un objeto, o inclusive de un espacio. Los griegos buscan repetir lo que observan muchas veces en la naturaleza desde la perfección matemática y geométrica para la fabricación de esculturas o complejas estructuras arquitectónicas. O también cuando los vikingos o los romanos fabrican impresionantes botes, muchos de ellos para la guerra, empleando la complejidad de la curva para incrementar la resistencia de las estructuras y la velocidad de las naves sobre el agua, inclusive cuando en el siglo XVIII al patentarse el primer instrumento capaz de dibujar s-plines (del Valle, 2016).

Pero el inicio de una transformación significativa se da con la considerada primera Revolución Industrial a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, donde el surgimiento de nuevos materiales como el acero, propuestas tecnológicas como la locomotora de vapor y de nuevas técnicas industriales como la prefabricación, y que posteriormente en el siglo XX durante la Segunda Guerra Mundial en la búsqueda de mayor velocidad y ligereza en las estructuras de los aviones o con los avances de la industria automotriz nuevos métodos surgen al emplear técnicas de diseño de formas complejas como lo serían las curvas NURBS, logrando así describir cualquier forma sin importar su complejidad con una gran precisión. Las curvas NURBS a partir de este momento se convierten en herramientas poderosas para el diseño geométrico de cualquier modelo. Donde sus propiedades matemáticas y algorítmicas, combinadas con las infinitas aplicaciones industriales de las curvas NURBS, contribuyeron a su enorme popularidad desde los años 1970's (Piegl & Tiller, 2012).

Las geometrías NURBS ante el reto que conlleva su diseño se definen como "los estándares para describir y modelar curvas y superficies en el diseño asistido por computadora y gráficos computacionales" (Rogers, 2000).



Imagen 1
Dibujo de un auto
Cortesía | Giancarlo Di Marco

Es a finales del siglo XX donde una revolución digital de los procesos de diseño y modelado se consolida en la industria del diseño arquitectónico, con la propuesta del Walt Disney Concert Hall en Los Ángeles, California y la posterior construcción del Museo Guggenheim de Bilbao, ambos de Frank Gehry (Kolarevic, 2004), consolidando así a la considerada Industria 4.0.

En la actualidad con la combinación un software de diseño con una impresora 3D o un CNC router, la misma pieza modelada se pueda transformar e imprimir en un menor tiempo varias veces sin importar la complejidad de la geometría, revolucionando de esta manera las diferentes industrias al agilizar el proceso de toma de decisiones, donde anteriormente los diseñadores estudiaban la viabilidad de sus objetos por medio de modelos artesanales.

Ante estos retos nuevas técnicas y herramientas surgen a una velocidad sin precedentes, por lo que metodologías de diseño han ido surgiendo para facilitar el proceso de modelado y simulado de un objeto, y ante estos retos la metodología propuesta en el libro Simplified Complexity nos permite incrementar el conocimiento de modelado en una de las plataformas de diseño digital más completa como es Rhinoceros.

Metodología Simplified Complexity

Simplified Complexity es una metodología de diseño para la generación de formas libres y complejas por medio del empleo de curvas y superficies NURBS. Pero para entender esta metodología es imprescindible entender desde las bases lo que implica el diseño de geometrías complejas. El libro *An introduction to NURBS, with historical perspective* se convierte en una referencia obligatoria y el mismo David F. Roger, en el capítulo *curve and surface representation*, ayuda a comprender la importancia de emprender el camino al aprendizaje de modelado de las geometrías NURBS, utilizadas en la actualidad en las diferentes industrias y profesiones que emplean el diseño como herramienta de trabajo, “Las curvas y superficies NURBS son empleadas para modelar cualquier cosa, desde los cuerpos de automóviles y los cascos de barcos hasta figuras animadas en largometrajes animados” (Rogers, 2000).

En el año 2016 el Dr. Jesús Anaya Díaz, profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, mencionó que más complejo que un triángulo dentro de una celosía para entender su comportamiento estructural y efectivamente qué pensamiento más complejo llevó a entender que una forma simple se puede comportar de manera tan compleja. Esta frase ayuda a entender el título del libro *Simplified Complexity*, hacer sencillo lo complicado por medio de una metodología de diseño y la importancia de lograr una metodología clara para modelar lo complejo.

El libro, aunque menciona que es un *método para el modelado NURBS avanzado con Rhinoceros*, en su metodología para diseñar geometrías complejas parte desde lo básico, desde su origen como lo son las curvas bezier y s-pline, mostrando las bases para entender la forma compleja por medio del entendimiento de la generación geométrica de curvas y superficies NURBS. Y esto lleva a una reflexión: cómo entender las propuestas complejas de arquitectos como Zaha Hadid o Norman Foster sin entender su contexto histórico y el entorno que los rodea, cuáles son las bases matemáticas o geométricas que producen el suavizado

de una superficie de sus propuestas arquitectónicas, la respuesta pudiera estar en un proceso de aprendizaje de décadas, pero el resultado se puede concentrar en un libro.

Para proponer una geometría es importante entenderla de sus bases y de cómo se genera, colocándose en el centro de prácticamente cualquier geometría, donde las herramientas para su producción están sufriendo cambios dramáticos, pero con una gran variedad de herramientas que parecen ser ilimitadas, como lo menciona Pottman, Asperl, Hofer y Kilian en su libro *Architectural Geometry* (Pottmann, Asperl, Hofer, & Kilian, 2007).

El libro *Simplified Complexity*, muestra una metodología clara que se puede dividir en 4 secciones independiente de los 15 capítulos en los que está dividido. La primera se muestra una explicación necesaria de la geometría, empezando desde los conceptos básicos de una forma compleja hasta la explicación de lo que es una geometría NURBS y su generación vía la plataforma Rhinoceros. En una segunda sección, la metodología planteada en el libro permite entender el proceso de modelado de una curva compleja y su manipulación dentro de la plataforma. La tercera sección, una vez entendido el proceso de manipulación de curvas, guía al usuario en un método de generación de superficies por medio de diferentes herramientas, y su posterior manipulación y análisis para poder determinar su continuidad geométrica. Y en una última sección, el libro presenta una metodología para modelar una geometría compleja para su producción y visualización para un prototipado vía la fabricación digital.

En la primera sección el libro presenta conceptos y nociones geométricas necesarias para la comprensión de una figura compleja, aunque para su entendimiento es importante recordar criterios geométricos y métodos de diseño básicos, para lograr un mejor entendimiento de la forma desde una herramienta digital en 3 dimensiones. Recordar desde las bases como se dibuja un poliedro para posteriormente descomponerlo en cada uno de sus lados, y transformarla

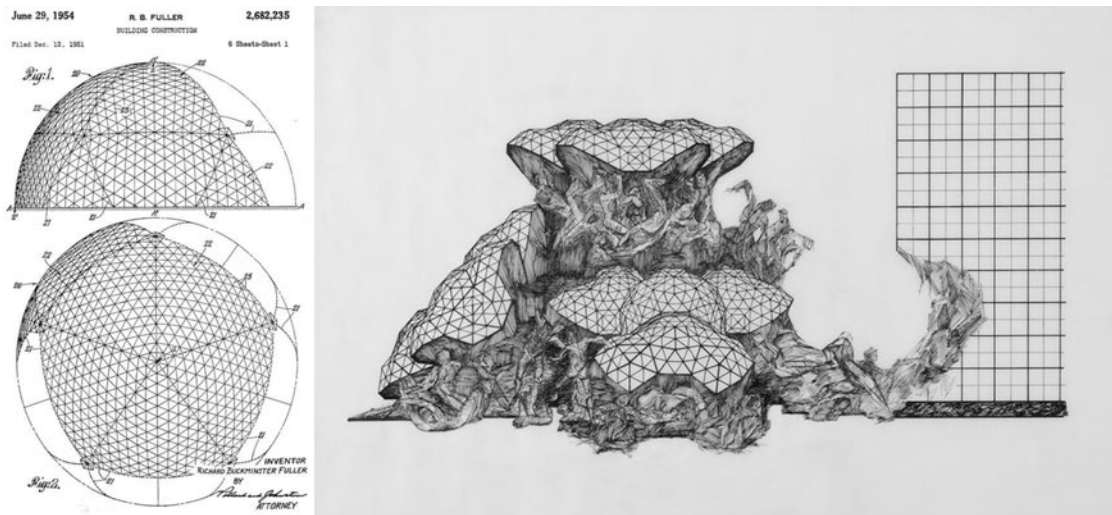


Imagen 2

Izquierda | Patente de domo

geodésico (2,682,235, 1954)

Derecha | Imagen sin título

de Günter Günschel (Günschel, n.d.).

en una geometría desarrollable y por lo tanto en una superficie poliédrica, para finalmente aplicarla en una curva compleja, donde aplicando diferentes técnicas de transformaciones y operaciones geométricas se pueden llegar a soluciones complejas como las propuestas por Massimiliano Fuksas en el *New Trade Fair* de Milán o *My Zeil* en Frankfurt. O como un módulo triangular forma una composición geométrica más compleja para generar una cúpula reticular denominada domo geodésico, patentado por Richard B. Fuller en los años 50, para posteriormente deformarla en geometrías más complejas utilizando una variedad de curvas en las variaciones geodésicas de Günter Günschel en la misma década (González Meza, 2016).

Por lo tanto, las proyecciones de una figura o un volumen para una posterior deformación, se vuelven en conocimientos necesarios desde sus bases para el entendimiento de una forma aún más compleja dibujada por medio de NURBS. En estos primeros capítulos, es indispensable entender los conceptos que Giancarlo Di Marco presenta, para poder desarrollar una propuesta basada en diferentes ideas por medio de las posteriores técnicas que se presentan conforme se va avanzando en la lectura y en la práctica.

En las secciones segunda y tercera, se observa un método de aprendizaje por medio del entendimiento y la concepción de una curva como el origen de una superficie compleja. En los primeros años de la enseñanza matemática y geométrica de una persona, los educadores se concentran en un método teórico de definición de una geometría y parámetros numéricos que determinan las propiedades de la geometría, para posteriormente avanzar en el método de enseñanza por medio de fórmulas matemáticas (algunas más complejas que otras).

Ante estos retos planteando en el origen del entendimiento y generación de una geometría básica, este método presentado en las escuelas de enseñanza básica de las matemáticas y geometría, permite a los alumnos entender que un punto es la unidad básica para conformar una línea o curva, y un conjunto de líneas o curvas forman geometrías más complejas como los polígonos, para que al unir un conjunto de polígonos en 3 dimensiones se genera una geometría en volumen como un poliedro o una superficie poliédrica, pero no les permite entender otras propiedades y beneficios que una geometría puede dar a su vida diaria, este aprendizaje se obtiene de manera intuitiva y con la experiencia.

Con en este planteamiento de la segunda y tercera sección del método Simplified Complexity, se presentan técnicas para poder dibujar tomando en cuenta el aprendizaje intuitivo que el diseñador obtuvo al adquirir conocimientos en su vida personal y en sus estudios desde la infancia. Técnicas como el deformar o manipular una curva NURBS, desde la comprensión de las diferentes topologías que se pueden crear para el diseño de un objeto modelable y fabricable. Entendiendo que, desde las bases geométricas, sus características y propiedades se convierten en factores importantes para el producto propuesto, donde estudiosos e investigadores del siglo XX como Robert Le Ricolais o el mismo Frei Otto, entienden la complejidad de las curvas y las superficies por medio del estudio de las estructuras orgánicas, lo que les permite proponer formas y transformaciones estructurales innovadoras a la época, para que propuestas como el estadio

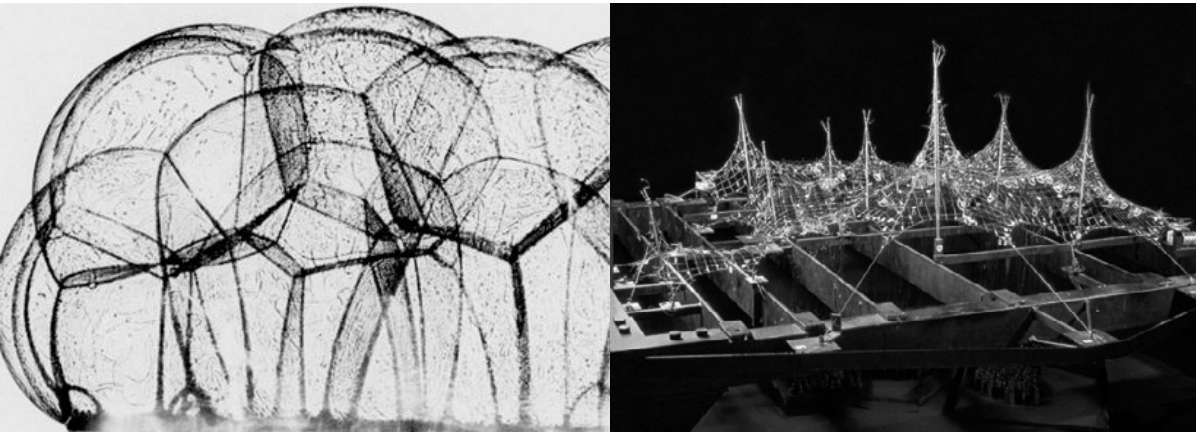


Imagen 3
Izquierda | Burbujas de jabón,
foto de Frei Otto (Marr, 2010)
Derecha | Maqueta de Frei Otto
(Zilliacus, 2016)

olímpico de Múnich para los juegos olímpicos de 1972 o el pabellón alemán para la exposición universal de Montreal en el año de 1967 pudieran ser realizables (González Meza, 2016).

Sin la comprensión de las técnicas de generación de curvas y superficies complejas y la posterior aplicación con un método de modelado digital, las propuestas se pueden quedar en simples bocetos, por lo que el aprendizaje de un método permite al diseñar comprender lo que dibuja, aunque sea por medios intuitivos.

En la cuarta sección, el libro presenta un método de modelar para una producción y visualización del objeto. En la actualidad las diferentes industrias requieren de procesos de simulación en base a los productos que producen, un ejemplo, en la industria de la construcción, los arquitectos o arquitectos de interiores el proceso de modelado y simulado digitalmente se ha convertido en un paso esencial para el proceso de toma de decisiones de un proyecto diseñado con sus futuros clientes, este proceso ha facilitado en conjunto esta toma de decisiones al quedar la idea más clara de un posible producto terminado.



Imagen 4
Anillo Cortesía | Giancarlo Di Marco)

Pero es importante mencionar que en la actualidad este proceso de modelado o simulado no necesariamente tiene que ser físicamente impreso o cortado por herramientas digitales, la realidad virtual en conjunto con los procesos de modelado se puede visualizar digitalmente, dando a las industrias un modelo cercano a la realidad para la que fue diseñado y una posible simulación de cómo sería su funcionamiento en un posible escenario para el que fue diseñado. Regresando al ejemplo de la industria de la construcción, un arquitecto o arquitecto interiorista puede diseñar un producto por medio de la realidad virtual, donde la visualización se convierte en una característica importante para el cliente y les permite vivir una experiencia de su producto final antes de ser construido.

Desde finales del siglo XX, el proceso de digitalización de los proyectos desde su concepción hasta su fabricación se consolida, principalmente en industrias como la naval, automotriz y la aeroespacial con softwares como CATIA, pero, cuando Frank Gehry diseña y construye *The Fish*, y finalmente en el 1997 termina el museo Guggenheim de Bilbao (Kolarevic, 2004), los procesos digitales se consolidan, la generación y fabricación de formas complejas se vuelven realizables en prácticamente cualquier industria. Precisamente es a finales del siglo XX cuando surge la primera versión de Rhinoceros.

Discusión

Los diseñadores y arquitectos más importantes están teorizando un mundo en el que la forma compleja es generada por algoritmos y manipulación de datos, así que el código se está volviendo el nuevo lenguaje del diseñador. Sin embargo, a pesar de los procesos de diseño, la salida sigue siendo una geometría y por lo tanto el conocimiento de la geometría se ha vuelto aún más importante.

El conocimiento necesario para dominar la forma compleja es tan profundo que hasta queda arraigado en intuiciones ancestrales: sin embargo, desde ahí evoluciona llegando a conceptos mucho más complicados y todos indispensables para los retos del diseño actual.

Geometría, geometría vectorial, geometría descriptiva, geometría diferencial, topología NURBS, topología mesh, son los tópicos básicos para gestionar formas complejas. Cada uno de estos tópicos es en realidad una ciencia y se necesitaría una vida para dominar uno o dos de ellos.

En un mundo siempre más acostumbrado a contenidos multimediales y a buscar conocimiento fácil en los tutoriales o cursos vía streaming, el riesgo es que los nuevos diseñadores no logren alcanzar el nivel de preparación requerido, donde muchas veces la calidad de los conocimientos adquiridos queda en duda.

Además de ofrecer un método para el estudio de la geometría compleja, el libro *Simplified Complexity* es un intento de sintetizar y estructurar el conocimiento indispensable para poder crear este tipo de geometría.

Ante este reto diversos libros han surgido y seguirán surgiendo, presentando diferentes métodos de aprendizaje, la discusión se centrará entonces en cuál es el mejor, la respuesta estará en cada diseñador y en la experiencia mostrada por sus creadores. En su libro Giancarlo Di Marco muestra la experiencia, pero sobre

todo una facilidad para explicar un método avanzado de diseño de geometrías complejas, utilizando una herramienta ahora indispensable para el diseño y posterior modelado 3D como lo es Rhinoceros, tomando en consideración desde los primeros capítulos los conocimientos necesarios para entender su método.

Conclusión

En la actualidad la tecnología avanza de manera exponencial cada año, y el reto de las diferentes profesiones es sobrevivir a ella, adaptándose a los nuevos retos que las industrias y los clientes exigen. Los diseñadores ahora deberán de seguir adquiriendo los conocimientos necesarios para que sus profesiones sigan vigentes y su desaparición no sea causada por el uso de las tecnologías, sus conocimientos muchos de ellos intuitivos todavía no pueden ser suplidos por una máquina hasta ahora.

En los últimos años este proceso de modelado continuará en constante evolución, al transformar la industria del diseño en un proceso donde la robótica, la realidad virtual y la inteligencia artificial ya nos son ajenas, ejemplo de esto son las soluciones propuestas por Gramazio & Kohler en el ETH de Zúrich para la construcción de muros con diferentes formas y texturas, o el puente impreso en 3D con un brazo robótico en Amsterdam por MX3D, donde el empleo de formas complejas son una constante, pero ahora ya no fabricadas por vías artesanales.

La capacitación es necesaria y se debe convertir en una constante de todos los diseñadores, siendo ellos los mejores críticos ante este reto y deberán de adquirir la mejor calidad de capacitación que el mundo exige según sus requerimientos. Tomando en cuenta lo anterior, el libro Simplified Complexity se convierte en una referencia indispensable para los profesionistas y estudiantes de las diferentes ramas del diseño, que buscan adquirir experiencia en el dibujo digital de curvas NURBS para sus diseños, modelados, simulaciones y prototipos, entre otros.

Referencias

- Buckminster F., R. (1954, June 29).** 2,682,235. US: Google Patents.
- Del Valle, M. G. (2016).** *Diseño para fabricación digital: definición unívoca entre forma y fabricación en arquitectura*. Universidad Politécnica de Madrid.
- González Meza, E. (2016).** *Estructuras de retícula triangular: transformaciones constructivas de las edificaciones*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.42929>
- Günschel, G. (n.d.).** *Imagen sin título*. Recuperado de: http://www.frac-centre.fr/_en/authors/rub/rubworks-318.html?authID=205&ensembleID=1100&oeuvreID=9757
- Kolarevic, B. (2004).** *Architecture in the digital age: design and manufacturing* (First Edit). New York: Taylor & Francis.
- Marr, J. (2010).** *Lightness en el MUA*. Recuperado de: <https://www.plataformadeartecontemporaneo.com/pac/lightness-en-el-mua/>
- Piegl, L., & Tiller, W. (2012).** *The NURBS book*. Springer Science & Business Media.
- Pottmann, H., Asperl, A., Hofer, M., & Kilian, A. (2007).** *Architectural geometry* (First Edit). Bentley Institute Press.
- Rogers, D. F. (2000).** *An introduction to NURBS: with historical perspective*. Elsevier.
- Zilliacus, A. (2016).** *Los dibujos y modelos de Frei Otto son exhibidos con el diseño de exposición de FAR frohn&rojas*. Retrieved from <https://www.archdaily.mx/mx/801261/los-dibujos-y-modelos-de-frei-otto-exhibidos-con-el-diseno-de-exposicion-de-far-frohn-and-rojas>